УДК 575.8.01

В. М. Эпштейн

АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ОПИСАНИЙ ТАКСОНОВ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЙ И РЕКОНСТРУКЦИЙ ФИЛОГЕНЕЗА

Одной из насущных проблем современной биологии является разработка общей теории таксономии и филогенетики. В этой связи представляется необходимым исследование вопроса о соотношении трёх основных областей деятельности систематика: описаний, классификаций и реконструкций филогенеза. По существу, «за кадром» ожесточенных дискуссий о сходстве и родстве, о способах оценки признаков, об основаниях для реконструкции филогенеза стоят различные решения этого вопроса. Чёткого представления о соотношении этих областей требует начавшаяся в 50-х годах компьютеризация работ по систематике и филогенетике. Без него разработка программ для ЭВМ, соответствующих современной теории эволюции, невозможна, и разработчики вынуждены идти по пути создания упрощённых алгоритмов, искажающих основные принципы этой теории и не дающих ожидаемого от них эффекта.

Ранее мы обратили особое внимание на то, что в некоторых работах по биологии разработка проблем таксономии была неразрывно связана с разработкой проблемы целостности организма (Эпштейн, 1983а). На этой основе была предложена классификация методов систематики и филогенетики, основанная на оценке степени, с которой они отражают системный строй исследуемых объектов. Упомянутая классификация представлена в виде многоуровневой системы, элементы которой — отдельные методы — связаны различными типами связей (Эпштейн, 1983б; 1984а; 1984б; 1984в; 1985). Затем был рассмотрен вопрос о сущностных классификациях и отмечено, что в них вес признака соответствует его возрасту, и поэтому они содержат информацию о генезисе объектов классифицирования (Эпштейн, 1986). К их числу относятся классификации, которые биологи называют «естественными». К ним относится и упомянутая выше классификация методов систематики и филогенетики, так как выделенные в ней группы методов исторически обусловлены. Поэтому оказалось возможным на основе указанной классификации предложить периодизацию истории систематики и филогенетики отражающую эволюцию представлений о целостности организма и стиля мышления биологов (Эпштейн, 1987). Теперь возникла возможность перейти к рассмотрению истории этих наук в связи с процессами анализа и синтеза, которые осуществляет биолог, описывая виды, создавая классификации, реконструируя филогенез. Основой для данного исследования послужили работы о процессах анализа и синтеза естественно-научного знания (Кедров, 1973).

Общая картина этих процессов в систематике и филогенетике представлена на схеме. На ней выделены область описаний видов (А), область классификаций (Б) и область реконструкций филогенеза (В). Последовательные периоды развития знаний — I—IV. Рассмотрение объектов в качестве относительно нерасчленённого целого — С, анализ объектов — А, синтез — S (символы заимствованы из работы Б. М. Кедрова (1973). Обозначения в первом цикле процессов анализа и синтеза для любой из указанных областей $C \rightarrow A \rightarrow S$; первого повторения — $C^1 \rightarrow A^1 \rightarrow S^1$; второго — $C^2 \rightarrow A^2 \rightarrow S^2$ и т. д. Обозначения в первом цикле для области описаний — $C_D \rightarrow A_D \rightarrow S_D$ (D — description); для области классификаций — $C_{cl} \rightarrow A_{cl} \rightarrow S_{cl}$ (cl — classification); для области реконструкций филогенеза $C_{ph} \rightarrow A_{ph} \rightarrow S_{ph}$ (ph — phylogenesis). Во втором цикле для области описаний обозначения таковы: $C^1_D \rightarrow A^1_D \rightarrow S^1_D$, соответственно повторяются циклы и в других областях. Прямые связи — переходы от С к А и от А к S обозначены тонкими стрелками, от пред-

	А	Б	В
I	$C_D \to A_D \to S_D$		
II	$C_D^1 \to A_D^1 \to S_D^1$	$C_{cl} \to A_{cl} \to S_{cl}$	
III	$C_D^2 \to A_D^2 \to S_D^2$	$C_{cl}^1 \to A_{cl}^1 \to S_{cl}^1$	$C_{pH} \to A_{pH} \to S_{pH}$
IV	$C_D^3 \to A_D^3 \to S_D^3$	$C_{cl}^2 \to A_{cl}^2 \to S_{cl}^2$	$C_{ph}^1 \to A_{ph}^1 \to S_{ph}^1$

Схема процессов анализа и синтеза при построении описаний таксонов, их классификаций и реконструкций филогенеза (объяснения в тексте)

шествующего цикла к последующему по горизонтали или по вертикали — широкими стрелками; обратные связи между областями классификации и описаний, реконструкции филогенеза и остальными областями — прерывистыми стрелками. В последующем изложении сначала рассматриваются процессы анализа и синтеза в пределах каждой из указанных областей, затем — между ними.

Область описаний (А). В этой области процессы анализа и синтеза состоят в следующем. В начале исследования виды изучаются на ранее достигнутом уровне. При переходе на новый уровень исследования их организация представляется исследователю как относительно нерасчленённое целое (C_D). Затем он выделяет новые **признаки** вида, осуществляя таким образом анализ его организации на этом уровне (A_D). После этого создается новое описание, включающее расширенный по сравнению с прежним комплекс признаков. В процессе формирования нового описания осуществляется синтез сведений об организации исследуемого вида (S_D). По мере дальнейшего исследования следуют повторения этого цикла.

Аналогичные циклы выявляются при изучении истории систематики. Описания животных в XV—XVI вв. были основаны на небольшом числе внешнеморфологических признаков. Таковы описания животных в трудах Ронделе, Геснера, Альдрованди (IА). В XVII—XVIII вв. начинается анатомическое исследование животных, в том числе беспозвоночных (Мальпиги, Сваммердам, Реди), однако эти исследования спорадичны и охватывают лишь небольшое число видов. С начала XIX в. осуществляется систематическое изучение анатомии различных групп животных (IIА). Эти планомерные анатомические исследования были начаты Кювье и Ламарком. Во второй половине века в практику постепенно входят гистологические методы, которые в начале нашего столетия уже широко использовались при изучении ряда групп животных (IIIА). Вторая половина XX в. ознаменовалась таксономическими исследованиями на клеточном (кариосистематика) и молекулярном (биохимическая систематика, геносистематика) уровнях; всё большее значение приобретают электронномикроскопические исследования (IVА).

Область классификаций. Объектами классифицирования являются множества описаний видов. Эти описания в начале рассматриваемого этапа работы представляются исследователю в качестве относительно нерасчленённого целого (C_{cl}). Анализ множества описаний состоит в выявлении **систематических признаков**, то есть признаков, которыми описание каждого вида отличается от описания любого другого вида

исследуемого множества (A_{cl}). В процессе сравнения описаний устанавливается субординация признаков, которая служит основанием для выделения соподчинённых таксонов. Построение субординации признаков является процессом синтеза (S_{cl}), результат которого — построение классификации. По мере дальнейшего усовершенствования описаний этот цикл повторяется на более высоких уровнях познания объекта.

Аналогичные циклы выявляются при изучении истории систематики. В науке нового времени классифицирование в качестве самостоятельной области деятельности систематика выделилось в XVII—XVIII вв. (достаточно напомнить, что в XV—XVI вв. виды нередко распределялись по алфавиту). Классификационные построения этой эпохи завершились «Системой природы» К. Линнея (IIБ). Использование анатомических сведений привело к капитальному усовершенствованию классификаций в течение XIX в. (IIIБ). Использование новых методов исследования в нашем веке также позволило существенно преобразовать классификации многих таксонов (IVБ).

Область реконструкций филогенеза. Основанием для филогенетических реконструкций является классификация, которая по отношению к ним выступает в качестве относительно нерасчленённого целого (C_{ph}). Анализ класификации (A_{ph}) состоит в выявлении **предковых** (анцестральных, плезиоморфных) признаков и **производных** (продвинутых, апоморфных) признаков на всех выделенных в процессе классифицирования уровнях инфраструктуры таксона. Интерпретация весов признаков как показателей их возраста и синтез полученных сведений приводят к реконструкции филогении таксона (S_{ph}).

Область реконструкций филогенеза возникла в начале XIX в., когда Ж.-Б. Ламарк в «Философии зоологии» изобразил родословное древо, соответствующее классификации животного мира. Как известно, теория Ламарка ввиду её научных недостатков не была принята сообществом учёных, однако после выхода в свет «Происхождения видов» Ч. Дарвина и «Общей морфологии» Э. Геккеля реконструкция филогенеза оказывается «конечной целью» труда систематиков (IIIВ). Наиболее важные события в биологии XX века, привлекшие внимание многих выдающихся учёных, связаны с развитием синтетической теории эволюции. Однако наряду с ней формировалось мощное направление в филогенетике, развивавшееся прежде всего трудами А. Н. Северцова и И. И. Шмальгаузена, которые считали центральной проблемой биологии проблему целостности организма в индивидуальном и историческом развитии. Это направление привело И. И. Шмальгаузена к разработке кибернетических аспектов теории эволюции. И. И. Шмальгаузен и А. А. Ляпунов вплотную подошли к исследованию кибернетических аспектов систематики и филогенетики (IУВ).

Связи между областями описаний, классификаций и реконструкций филогенеза. Выше было уделено особое внимание последовательности появления указанных областей деятельности систематика: сначала сформировалась область описаний, затем — на её основе область классификаций, а на основе классификаций — область реконструкций филогенеза.

Описывая виды растений и животных и создавая классификации, исследователи прежних времён, разумеется, не могли думать о том, что их деятельность в конечном итоге приведёт к торжеству идеи развития органического мира — их взгляды были диаметрально противоположны этой идее. Однако представление о видах как неизменных сущностях было не только исторически обусловлено, но и явилось необходимым условием последующего развития эволюционных идей. Если разработка филогении опирается на классификацию, в которой вид по необходимости рассматривается в стационарном состоянии (Скарлато, Старобогатов, 1974), очевидно, что и в истории науки стационарный подход был необходим на том этапе, когда целью учёных было построение системы органического мира. В этой связи интересна мысль, высказанная

С. С. Станковым (1958, с. 78). Он писал, что К. Линней «...конечно не мог бы дать науке свои классические произведения при тогдашнем уровне знаний о живой природе, при путанице и хаосе, какие существовали в то время в классификации, если бы отошёл от стремления установить точные видовые категории, от представления об устойчивости видов». Таким образом, это представление, породившее метафизический стиль мышления в естествознании, по мере развития науки вошло в качестве необходимого компонента в процесс исследования живой природы в её развитии. В то же время метафизический стиль мышления был преодолен и уступил место эволюционному.

Весьма интересен вопрос о соотношении эволюционного и системного подходов к изучению живой природы. Из развиваемой в данной работе концепции следует, что системный подход к проблемам систематики и филогенетики включает аспект развития в качестве необходимого компонента. Этот вывод представляется естественным: вначале объект рассматривается в стационарном состоянии, затем — в динамике, и, наконец, в качестве динамической (развивающейся) системы.

Большой интерес представляют обратные связи между указанными областями исследований: усовершенствование классификаций стимулирует улучшение описаний за счёт поиска новых систематических признаков; усовершенствование реконструкций филогенеза стимулирует улучшение описаний и классификаций.

Нередко представление классификации в виде дендрограммы рассматривается в качестве реконструкции филогенеза. Такие дендрограммы по ряду причин, анализ которых заслуживают специального рассмотрения, принципиально отличаются от реальных филограмм. Здесь целесообразно отметить лишь то, что они требуют «филогенетической доводки» путём изучения темпов эволюции различных признаков, характеризующих подчинённые таксоны, и привлечения информации, которую нельзя извлечь из анализа организации видов (географическое распространение, его интерпретация в связи со сведениями о дрифте континентальных плит, экологические сведения, данные о хозяевах для паразитов и т. д.). Полученные сведения приводятся в соответствии с классификацией. Методологические аспекты этой части исследований разработаны недостаточно и являются предметом дискуссий, связанных с сущностью «филогенетических» классификаций.

Таким образом, в приведенной выше схеме систематика и филогенетика представлены в виде единой развивающейся системы, подсистемы которой связаны прямыми и обратными связями. Как видно из вышеизложенного, системный подход позволяет выявить диалектические аспекты развития систематики и филогенетики: «В истории научного знания процесс движения от С к А (первое отрицание) и от А к S (второе отрицание, или отрицание отрицания) совершается диалектически, причём в самых различных формах и проявлениях» (Кедров, 1973, с. 11).

В заключение целесообразно отметить возможность использования предлагаемого подхода в конкретных работах по истории изучения различных таксонов, в исследованиях творчества систематиков, для постановки исследовательских задач и уяснения места планируемых исследований в ситуации, сложившейся в данной области науки. Различные виды работ по систематике могут быть сопоставлены с представленной выше схемой. Эти работы обычно посвящены либо описаниям видов (включая описание новых видов по общепринятой для данной группы методике) — в этом случае они соответствуют одному из циклов $C_D \rightarrow A_D \rightarrow S_D$; либо они имеют своей целью построение классификации таксона, инфраструктура которого не разработана — в этом случае они соответствуют одному из циклов $C_{cl} \rightarrow A_{cl} \rightarrow S_{cl}$; либо они преследуют цель построения филогении таксона, что соответствует одному из циклов $C_{ph} \rightarrow A_{ph} \rightarrow S_{ph}$. Часто исследования охватывают два из указанных циклов. Реже систематик проходит на избранном уровне исследования видов

все три цикла — от описаний видов до реконструкции филогенеза исследуемого таксона. Следует упомянуть ещё один вид таксономических работ — исследования, посвящённые отдельным видам, но выполненные на уровне, далеко превосходящем уровень исследования других видов данного таксона. Эти работы в момент их публикации не могут быть использованы для построения классификации ввиду отсутствия адекватной информации по другим видам, и их роль ограничена (иногда в течение долгого времени) областью описаний. Они могут быть сопоставлены с серией переходов от $C^1_D \rightarrow A^1_D \rightarrow S^1_D$ к $C^2_D \rightarrow A^2_D \rightarrow S^2_D$ и т. д., в то время как классификация таксона находится на уровне описаний $C_{cl} \rightarrow A_{cl} \rightarrow S_{cl}$. Предлагаемый в работе подход может быть использован и в других областях науки. В частности, он был применён в работе по классификации видов операторской деятельности и уяснения её генезиса в связи с развитием человеко-машинных систем.

Кедров Б. М. Диалектический путь теоретического синтеза современного естественнонаучного знания. О типологии синтетических процессов в науке // Синтез современного научного знания.— М. : Наука, 1973.— С. 9—59.

Скарлато О. А., Старобогатов Я. И. Филогенетика и принципы построения естественной системы // Теоретические вопросы систематики и филогении животных.— Л. : Наука, 1974.— С. 30—46.

Станков С. С. Жизненный путь и труды Карла Линнея // Карл Линней. Сборник статей.— М.: Изд-во АН СССР, 1958.— С. 7—77.

Эпштейн В. М. К истории развития системных идей в таксономии и филогенетике.— Владивосток, 1983а.— 23 с.— Деп. ЦНИИТЭИРХ 15.06.83, № 504 рх-Д83.

Эпштейн В. М. Проблема метода в систематике и филогенетике и необходимость системного подхода к описанию таксонов, построению классификаций и реконструкции филогенеза.— Владивосток, 1983б.— 27 с.— Деп. ЦНИИТЭИРХ 29.06.83, № 512 рх-Д83.

Эпштейн В. М. Проблема метода в систематике и филогенетике и её системный аспект // Палеонтология и стратиграфия фанерозоя Украины.— Киев : Наук. думка, 1984а.— С. 17—18.

Эпштейн В. М. Щетинконосные, черепашьи и рыбьи пиявки Мировой фауны (системный подход к классификации и филогении): Автореф. дис... докт. биол. наук.— Л., 1984б.— 42 с.

Эпштейн В. М. Обратные связи между различными органами и центральной нервной системой в филогенезе пиявок // Эволюционные исследования. Макроэволюция.— Владивосток, 1984в.— С. 37—42.

Эпштейн В. М. Классификация и взаимосвязь методов таксономии и филогенетики // Вестн. зоол.— 1985.— № 5.— С. 3—7.

Эпштейн В. М. Анализ «интуитивного» классифицирования и классификация методов систематики и филогенетики // Донные организмы пресных вод Дальнего Востока.— Владивосток, 1986.— С. 3—14.

Эпштейн В. М. Периодизация истории систематики и филогенетики в связи с эволюцией концепции целостности организма // Вест. зоол.— 1987.— № 2.— С. 4—8.

Харьковский филиал ВНИИ
технической эстетики

Получено 22.12.86.

РЕФЕРАТ ДЕПОНИРОВАННОЙ СТАТЬИ

Копытные позднепалеолитической стоянки Межирич / Белан Н. Г.— 15 с.— Библиогр. 10 назв.— Деп. в ВИНИТИ 03.06.88 № 4390 — В88.

Во время раскопок Межиричской стоянки были определены 48 костей северного оленя, 21 кость первобытного бизона и 7 костей широкопалой лошади. Широкопалая лошадь Межирича, по-видимому, в среднем была несколько крупнее лошади из Мезина. Северный олень в основном представлен фрагментами сброшенных рогов, 7 из которых превращены в молотковидные изделия. Находки лишь сброшенных рогов самцов северного оленя и плечевой кости теленка бизона, большого числа костей зайцев указывают на то, что стоянка была обитаема зимой.